

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

# ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

## Навчальний посібник

до виконання дипломного проєкту  
на здобуття ступеню «бакалавр»  
галузі знань 13 – Механічна інженерія  
спеціальності 133 – Галузеве машинобудування  
освітня програма  
**Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв**

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського  
як навчальний посібник для студентів,  
які навчаються за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування ,  
спеціалізацією «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв»*

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2020

Назва: Навчальний посібник до виконання дипломного проєкту на здобуття ступіню «бакалавр» [Електронний ресурс] навч. посіб. для студ. галузі знань 13 – Механічна інженерія спеціальності 133 – Галузеве машинобудування, освітня програма Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв /Л.І. Ружинська, С.І. Костик, Косова В.П; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 43 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 4 від 10.12.2020 р.)  
за поданням Вченої ради факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 3 від 26.10.2020 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

# ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

## Навчальний посібник

**до виконання дипломного проєкту на здобуття ступеню «бакалавр»  
галузі знань 13 – Механічна інженерія спеціальності 133 – Галузеве  
машинобудування освітня програма  
Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв**

Укладачі: *Ружинська Людмила Іванівна канд. техн. наук, доц.  
Костик Сергій Іванович, канд. техн. наук, доц.  
Косова Віра Петрівна*

Відповідальний  
редактор

*Мельник Вікторія Миколаївна, док. техн. наук., проф.*

Рецензент *Гнатейко Н. В. к.т.н., доцент кафедри динаміки і міцності машин та  
опору матеріалів Національного технічного університету України  
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”*

Навчальний посібник відповідає навчальній програмі дипломного проектування спеціальності 133 – Галузеве машинобудування. Наведено тематику дипломного проектування, методику підготовки відповідних розділів, перелік рекомендованих джерел, вимоги та критерії оцінювання пояснювальної записки і дипломного проєкту в цілому. Для студентів ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського спеціальності 133 – Галузеве машинобудування.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020

## **1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ**

Дипломний проєкт ступеню «бакалавр» являє собою практичну розробку, виконану студентом, і має на меті підтвердити його уміння самостійно вирішувати задачі інженерного рівня.

Проєкт містить пояснювальну записку і комплект креслень – графічна частина.

Проєкт виконується студентом за індивідуальним завданням. Для надання студенту допомоги, у формі консультацій, кафедрою призначається консультант – науковий керівник. Він контролює роботу студента в процесі проєктування, стежить за графіком виконання робіт, а також перевіряє зміст, обсяг і якість виконання технічної документації.

Дипломний проєкт є результатом самостійної творчості студента, тому він зобов'язаний відповідати за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків, якість оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу і відповідність їх вимогам методичних рекомендацій (вказівок) з дипломного проєктування випускової кафедри, існуючим нормативним документам та державним стандартам.

### **1.1. Мета і задачі дипломного проєкту**

Виконання дипломного проєкту має на меті:

- закріплення і систематизацію отриманих студентами теоретичних і практичних навичок;
- поглиблення знань студентів відповідно до теми роботи;
- ознайомлення з основними принципами і методами технологічного розрахунку типової апаратури біотехнологічних виробництв;
- придбання і закріплення вміння роботи з технічною та спеціальною літературою, оформлення звітної технічної документації відповідно до вимог стандартів;
- розвиток навичок прийняття технічних рішень, їх інженерного обґрунтування і доказового захисту.

Задачами, що ставляться під час виконання дипломного проєкту, є:

- розвиток інженерного мислення і набуття досвіду проєктно-конструкторської роботи;
- удосконалення навичок складання та оформлення технічної документації (пояснювальної записки, графічної частини: апаратурно-технологічної схеми, складального креслення апарату);
- застосування передових інформаційних технологій (використання сучасного програмного забезпечення для виконання текстових та графічних документів);
- засвоєння студентом навчальних дисциплін циклу інженерної підготовки.

### **1.2. Тематика дипломного проєкту**

Тематика дипломних проєктів повинна відображати сучасний технологічний рівень обладнання фармацевтичного і мікробіологічного виробництв:

- типові лінії основних фармацевтичних та мікробіологічних виробництв;
- установки, апарати та устаткування для проведення гідродинамічних процесів (відстоювання, фільтрування, центрифугування, перемішування тощо);
- пристрої, що використовують тепло і теплообмінне устаткування (теплообмінні, холодильні, випарні установки і апарати та ін.);
- масообмінні і тепломасообмінні установки та устаткування для них (ферментери; адсорбційні, ректифікаційні колони; кристалізатори; сушильне устаткування тощо).

Теми проєктів, які можуть бути вибрані студентами, наведені у Додатку 1.

Завдання на дипломний проєкт видаються студентам не пізніше ніж за тиждень до початку переддипломної практики, яка розпочинається з 11 тижня навчання в 8 семестрі.

Завдання за формою ДП-3 (Додаток 3) оформлюється на спеціальному бланку і затверджується завідувачем кафедри. Зміна змісту технічного завдання самим студентом за будь-якої причини не допускається

### **1.3. Обсяг дипломного проєкту**

Проєкт містить пояснювальну записку обсягом 50-70 сторінок друкованого тексту і графічний (ілюстративний) матеріал – менше 3 аркушів креслень формату А1 у відповідності до Державних стандартів України.

На першому аркуші формату А1 креслиться апаратурно-технологічна схема установки (лінії, тощо), в яку входить апарат, що проєктується.

На другому аркуші креслиться складальне креслення апарату з необхідним числом видів, розрізів, перетинів та інше.

На третьому аркуші креслиться складальне креслення вузлів з необхідним числом видів, розрізів, перетинів та інше і деталі.

В об'єм пояснювальної записки не входять Додатки (графіки, специфікації тощо).

## **2. СТРУКТУРА І ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ**

Пояснювальна записка повинна у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум проєкту, містити аналіз сучасного стану проблем, методів вирішення завдань проєкту, обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків; містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, рисунки та ін. В ній мають бути відсутні загальновідомі положення, зайві описи, виведення складних формул тощо. Текст пояснювальної записки складається державною мовою в друкованому вигляді

на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines.

Структура пояснювальної записки умовно поділяється на вступну частину, основну та додатки.

### **Вступна частина:**

- титульний аркуш, який є обкладинкою пояснювальної записки (Додаток 2);
- завдання на дипломний проєкт (Додаток 3);
- реферат (анотація) українською мовою (Додаток 4);
- зміст, із зазначенням розділів, підрозділів і сторінок (Додаток 5);
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів (Додаток 6);
- вступ із зазначенням підстави до виконання проєкту.

**Реферат (анотація)** обсягом 0,5-1 с. державною та іноземною (яку вчив студент) мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст дипломного проєкту і містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслень, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- мету проєкту, використані методи та отримані результати (характеристика об'єкту проєктування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо);
- перелік ключових слів (не більше 20).

**Вступ** повинен відображати актуальність та новизну проєкту та містити:

- обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкту проєктування на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;
- обґрунтування основних проєктних рішень або напрямів досліджень;
- можливі галузі застосування проєкту.

### **Основна частина:**

- розділи (глави), які розкривають основний зміст проєкту відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломний проєкт.

ПЗ згідно ГОСТ 2.106-96 повинна мати наступні розділи:

- назва та область застосування виробу, що проєктується;
- технічна характеристика виробу;
- опис та обґрунтування вибраної конструкції із зазначенням частин, які запозичені з раніше розроблених виробів;
- розрахунки, які підтверджують працездатність і надійність конструкції;
- опис організації робіт із застосуванням виробу, що розробляється.

В залежності від особливостей виробу окремі розділи допускається об'єднувати або виключати, а також вводити нові розділи.

Окремі розділи також повинні закінчуватися конкретними висновками.

Вимоги до основних розділів проєкту (з відповідною їх нумерацією і поясненнями до кожного розділу) наведено нижче:

**1. Призначення та галузь застосування виробу** (вказати, для чого призначено виріб, у яких установках (устаткуваннях) застосовується та в яких галузях виробництва може бути використаний; основні дані, які повинні забезпечувати стабільність показників якості в умовах експлуатації).

**2. Технічна характеристика** (вказати продуктивність, потужність, поверхню теплообміну, питомі витрати електроенергії, пару, пального, ККД, швидкість, термін використання, масу, габарити...)

**3. Опис і обґрунтування вибраної конструкції**

**3.1. Конструкція та принцип дії виробу**

**3.2. Порівняння основних показників вибраної конструкції з її аналогами** (виконується у вигляді таблиці, за аналоги прийняти машини, що описані в індивідуальних завданнях переддипломної практики, а також кращі вітчизняні та закордонні зразки (не менше 2 аналогів), порівняння основних техніко-економічних показників яких надають в таблиці).

**3.3. Відомості про використані винаходи і патентну чистоту** (цей розділ виконується у відповідності ДСТУ 3575-97 в вигляді короткого звіту).

Звіт про патентні дослідження включає:

- 1) завдання на проведення патентних досліджень, де вказується назва розробки і завдання патентних досліджень, наприклад, "З'ясування перспективних напрямків вдосконалення технології та обладнання для сушіння целюлози"; виконавець робіт;
- 2) загальні відомості про обсяг досліджень, де приводяться призначення, область застосування та скорочений опис об'єкту;
- 3) обґрунтування регламенту пошуку, де вказується мета пошуку та провідні країни, що розробляють цей вид техніки (за результатами попереднього пошуку);
- 4) регламент пошуку, де вказується предмет пошуку (тема, об'єкт та його складові частини); мета пошуку інформації (для вирішення яких технічних проблем чи забезпечення яких показників); країна пошуку; класифікаційні індекси: УДК, НКІ, МКІ; час пошуку (роки); назва джерел інформації, за якими проводився пошук;
- 5) довідку про пошук, у якій вказуються джерела інформації, використані під час пошуку;
- 6) патентну документацію, відібрану для подальшого аналізу (в окремій таблиці надаються літературні джерела і конструкторські розробки, що є аналогами до виробу, а також відомості про їхні терміни дії);
- 7) висновки про виконання регламенту пошуку, в яких вказуються основні напрямки розвитку розроблюваної техніки та сукупність ознак знайдених

прототипів, надається аналіз їх переваг і недоліків, визначається патентна чистота виробу.

**4. Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції** (алгоритми розрахунків матеріального та енергетичного балансів, розмірів виробу на основі кінетичних закономірностей процесу, конструктивний розрахунок, гідравлічний розрахунок, розрахунок на міцність, довговічність, ремонтпридатність, розрахунки підшипників і потужності приводу).

**5. Рекомендації по монтажу і експлуатації.**

**6. Рівень стандартизації і уніфікації** (надаються відомості про застосування в виробах стандартних, уніфікованих та запозичених деталей і складальних одиниць).

- Висновок (українською та іноземною мовами).
- Перелік посилань.

**Додатки:**

- специфікації;
- результати патентного дослідження;
- виведення розрахункових формул;
- інші матеріали, які допомагають більш повно і докладно розкрити задум та шляхи реалізації проєкту.

**Календарний план** (Додаток 7).

Пояснення до виконання розділів змісту дипломного проєкту

**"Опис та обґрунтування вибраної конструкції (схеми)"** подаються в порівнянні з відомими конструкціями, що використовуються в промисловості, відзначають переваги обраної конструкції та посилаються на літературні джерела і патенти. На основі результатів аналізу проводять порівняння основних показників вибраної конструкції з показниками аналогів, посилаючись на технічні характеристики аналогів.

**"Відомості про використані винаходи та патентну чистоту"** наводяться у звіті. На підставі наведених даних дають оцінку остаточних технічних рішень на відповідність вимогам по забезпеченню патентної чистоти та конкурентоздатності.

В розділі **"Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції"** наводяться: алгоритми розрахунків, або ж окремі розрахунки, що містять в собі послідовний виклад розрахункових залежностей без підставлення числових даних та вказування одиниць; схему розрахунку (обчислення) на ПК, що виконана на стандартному форматі, відповідно до ГОСТ 19.002-80 у вигляді умовних графічних позначень-символів за ГОСТ 19.003-80; вихідні дані в системі SI; програму обчислення; результати обчислення; висновки, де вказуються значення величин, що отримані в результаті обчислення, та наводять їх оцінку; умовні позначення. Всі розрахунки (обчислення) повинні бути виконані в системі SI.

В розділі **"Рекомендації до монтажу та експлуатації"** наводяться: опис порядку та способу транспортування, зберігання, підготовки до монтажу,

розконсервацію та монтаж виробу, введення виробу в дію на місці експлуатації; опис засобів і способів роботи з виробом у заданих режимних умовах.

В розділі "Висновок" вказується значення завдань, що вирішуються в проєкті, нові рішення закладені в проєкті, технічний, економічний та соціальний ефекти від впровадження проєкту.

## **2.1. Оформлення пояснювальної записки**

Текстові документи поділяють на документи, які містять суцільний текст (пояснювальна записка, технічні умови та ін.) і на документи, які містять текст розділений на графи (специфікації, відомості дипломного проєкту, таблиці та ін.).

Відстань від рамки до меж тексту необхідно залишати на початку рядка не менше 5 мм, в кінці - не менше 3 мм. Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої або нижньої межі рамки повинна бути не менше 10 мм. Абзаци в тексті починають відступом рівним 15... 17 мм.

Текстові документи дипломних проєктів необхідно виконувати із застосуванням комп'ютерної техніки в текстовому редакторі Word на аркушах формату А4 з однієї сторони шрифтом Arial курсив або Times New Roman чорного кольору розміром 14 кегль з міжрядковим інтервалом 1,5. При цьому таблиці, ілюстрації та інше виконуються чорним кольором і не повинні виходити за поля сторінки, формули повністю набираються за допомогою редактора формул Math Type.

Різного роду недоліки, помилки, помічені в процесі виконання текстового документа, дозволено виправляти зафарбуванням білою фарбою з наступним нанесенням на це місце виправленого тексту (графіки). Не допускаються пошкодження аркушів, забруднення та сліди неповного усунення помилок.

Пояснювальна записка (ПЗ) оформляється на аркушах формату А4, креслення можна виконувати на аркушах будь-яких форматів обумовлених Державним стандартом України.

### **2.1.1. Побудова пояснювальної записки**

Текст пояснювальної записки згідно змісту розділяють на розділи та підрозділи.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах всього документа (частини), позначені арабськими цифрами без крапки. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номерів розділу і підрозділу, відокремлених крапкою. Наприкінці номера підрозділу не повинно бути крапки. Розділи, як і підрозділи, можуть складатись з кількох пунктів.

Якщо документ не має підрозділів, то нумерація пунктів в ньому повинна бути в межах кожного розділу, а номер пункту повинен складатись з номера



розділу та . пункту, відокремлених крапкою. В кінці номера пункту крапка не ставиться, наприклад: "З Виріб повинен ...".

Якщо документ має підрозділи, то номер пункту повинен складатись з номеру підрозділу та пункту, відокремлених крапкою, наприклад: "4.1 Розроблений виріб ...".

Якщо розділ має один пункт, він також нумерується.

Пункти за необхідністю можуть бути розділені на підпункти, які повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного пункту, наприклад: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 і т.ін.

Вимоги, вказівки, положення, які перераховуються в тексті пункту чи підпункту позначаються дефісом, а при необхідності посилання на них в тексті документа - рядковими літерами і для подальшої деталізації – арабськими цифрами з дужкою, наприклад: 1), 2), 3) і та ін.

Кожний пункт, підпункт, і перелік записують з абзацу.

Назви розділів і підрозділів повинні бути лаконічні. їх записують у вигляді заголовків з великої літери. Назва підрозділу записується у вигляді заголовку (з абзацу) малими літерами (окрім першої). Не дозволяється робити переноси та підкреслення в заголовках. Крапка в кінці заголовку не ставиться (лише у випадку коли заголовок складається з кількох речень, речення розділяються крапками). Відстань між текстом і заголовком розділу повинна бути 15 мм, а відстань між заголовками розділу та підрозділу – 10 мм.

Кожний розділ ПЗ бажано починати з нової сторінки.

Слово "Зміст" записують у вигляді заголовку (симетрично до тексту) з великої літери. При цьому порядковий номер змістові не надають. Перелік розділів і підрозділів записують у змістові з нового рядка з великої літери. Назви розділів документа бажано друкувати напівжирним шрифтом. На титульній сторінці змісту розміщують головний напис ПЗ.

Література, що увійшла до складу ПЗ, розміщується в кінці ПЗ у вигляді переліку посилань. Перелік посилань виконують та посилання на нього в тексті виконують за ДСТУ 3008-95. Перелік посилань включають в зміст документу.

### **2.1.2. Виклад тексту пояснювальної записки**

Повна назва виробу на титульному аркуші, в основному написі та при першій згадці в тексті повинна бути однаковою з назвою виробу в основному конструкторському документі (специфікації). Всі назви в тексті ПЗ та на ілюстраціях, повинні бути однакові.

Зміст тексту документа повинен бути чітким та лаконічним, без подвійних тлумачень.

В тексті ПЗ не дозволяється:

- застосовувати для одного поняття різні науково-технічні терміни;
- скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони використовуються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин у

заголовках та боковинах таблиць і в розшифровці літерних позначень, які входять до формули,

- застосовувати скорочення слів окрім визначених правилами орфографії, пунктуації, а також відповідними державними стандартами;

- використовувати в тексті математичний знак мінус (-) перед від'ємним значенням величини (слід писати слово "мінус", наприклад: "мінус 27 В", а не - 27 В");

- використовувати без числових значень математичні знаки (наприклад: < (менше), > (більше), ≤ (менше чи рівно), ≥ (більше чи рівно)), знак Ø (діаметр), а також № (номер), % (процент);

Написи позначень та назв одиниць фізичних вимірювань повинні бути виконані в Міжнародній системі одиниць SI.

Застосування різних систем позначення не допускається.

Літерні позначення одиниць мають бути виконані прямим шрифтом. В позначеннях одиниць крапка як знак скорочення не ставиться.

Числа від одного до дев'яти слід писати словами.

При вказуванні значень величин з крайніми відхиленнями ці числа, разом з відхиленнями, слід брати в дужки, а позначення одиниць виносити за дужки.

Вірно:

$(100,0 \pm 0,1)$  кПа

Невірно:

$100,0 \pm 0,1$  кПа.

Позначення одиниць в одному рядку з літерними формулами не допускається. Під час розрахунків за формулою в тексті ПЗ слід дати вказівку на джерело, звідки взята формула, записати формулу в літерній формі, поставити знак рівності, підставити числові значення величин в такій послідовності, як вони подані в формулі, поставити знак рівності та записати результат із позначенням одиниці виміру.

При вказуванні одиниці не можна комбінувати літерні позначення та назви одиниць, тобто для одних одиниць застосовувати позначення, а для інших – назву.

Якщо в тексті подано певну кількість або діапазон числових позначень, визначених одною і тою ж одиницею фізичного виміру, то цю одиницю вказують лише після останньої цифри.

Всі формули, на які є посилання у документі, нумеруються порядковою нумерацією арабськими цифрами в межах розділу.

Номер формули складається з номеру розділу та чергового номеру формули, розділених крапкою. Номер вказують з правого боку аркуша на одному рівні з формулою в дужках.

Одну формулу нумерують – (1). Формули, в які підставлені числові значення, не нумеруються.

Нумерацію можна проводити в межах всього документа.

Посилання на номер формули в тексті подають в дужках, наприклад: "... у формулі (5.2)".

В примітках до тексту та таблиць подають лише довідкові та пояснюючі дані. Якщо примітка одна, то її не нумерують і після слова "Примітка" ставлять тире або крапку і текст примітки пишуть з великої літери. Якщо приміток кілька, то після слова "Примітки" ставлять двокрапку. Примітки нумеруються арабськими цифрами без крапок, наприклад:

Примітки: 1 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_.

У ПЗ дозволено посилатися на стандарти (окрім стандартів підприємств), технічні вимоги та інші документи. Посилатися слід на документ у цілому або на його розділи і додатки. Не дозволяється посилатися на підрозділи, пункти, таблиці і ілюстрації. При посиланні на стандарти і технічні умови необхідно вказувати лише їх позначення.

При посиланні на інші документи необхідно вказувати назву документа. При посиланні на додаток слід наводити його номер та назву, а при повторенні – лише номер.

Посилання на літературні джерела слід подавати під номером переліку літературних джерел, який вказується в переліку посилань. Номер літературного джерела поміщають між двома квадратними дужками, наприклад, [15].

### **2.1.3. Оформлення ілюстрацій та додатків**

Ілюстрації необхідно розташовувати в тексті ПЗ якнайближче до відповідних частин тексту, в кінці тексту або в додатку.

Всі ілюстрації, якщо в ПЗ їх більше одної, нумеруються в межах розділу арабськими цифрами. Номер ілюстрації повинен складатись з номера розділу і порядкового номера ілюстрації розділених між собою крапкою, наприклад: Рисунок 1.1, Рисунок 1,2.

Посилання на ілюстрації дають за зразком "Рисунок 1.1". Ілюстрації додатків нумерують окремою нумерацією, наприклад – Рисунок А.2.

Можлива нумерація ілюстрацій у межах всього документа.

Ілюстрації за необхідністю можуть мати назви та пояснюючі дані (підрисувочний текст). Номер і назву ілюстрації розміщують нижче пояснюючих даних, наприклад – Рисунок 2.1 – Деталі ракети.

Якщо в тексті документа є посилання на складальні частини виробу, то на ілюстраціях повинні бути вказані номери позицій цих складальних частин в межах цієї ілюстрації. Номери розташовують у напрямку їх зростання паралельно основному напису ПЗ.

При посиланні в тексті на окремі елементи деталей (отвори, пази і т. ін.) їх позначають великими літерами російського алфавіту,

Матеріали, які доповнюють ПЗ, подаються у вигляді додатків (звіти з науково-дослідних робіт, інші конструкторські документи, ілюстративний матеріал, таблиці або тексти допоміжного характеру).

Додатки слід оформляти як продовження ПЗ на наступних аркушах, або наводити у вигляді самостійного документа, наприклад, звіт про НДР, оформлений згідно з ДСТУ 3008-95, або технологічний процес виготовлення деталі. Додатки, як правило, виконують на аркушах формату А4, але можна оформлювати також на аркушах форматів А3, А2.

Якщо в ПЗ понад одного додатку, то їх слід позначати великими літерами української абетки, починаючи з А, за винятком літер Г, І, Є, З, Ії, Й, О, Ч, Ї, або літерами латинського алфавіту за винятком І та О, без знаку «№».

Тексти кожного додатку за необхідністю поділяють на розділи, підрозділи і пункти, нумеруючи окремо в кожному додатку. При необхідності додаток може мати заголовок, зміст і список посилань.

Нумерація аркушів ПЗ та додатків, які входять до складу документа, має бути наскрізною. Ілюстрації та таблиці в додатках нумерують в межах кожного додатку.

Якщо в основному тексті документа є додатки, то на них робляться посилання, а в змісті подається перелік усіх додатків із зазначеннями їх номерів та заголовків.

#### 2.1.4. Побудова таблиць

Цифровий матеріал для кращої наочності оформлюють, як правило, у вигляді таблиці відповідно до рисунка 2.1.



Рисунок 2.1 - Таблиця пояснювальної записки

Таблиці слід розташовувати після тексту, у якому є перше посилання на неї, або на наступній сторінці.

Таблиці, за винятком таблиць додатків, слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, наприклад – *Таблиця 2.1*, а таблиці додатків нумерують окремою порядковою нумерацією з позначенням додатку, наприклад – *Таблиця А.1 - Розподіл діаметра часток по масі фракцій*.

Таблиця може мати назву, яку пишуть з великої літери. Назва таблиці має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

На всі таблиці повинні бути посилання в тексті – "Таблиця \_\_\_\_" з її відповідним номером.

Головка таблиці повинна бути відділена лінією від решти таблиці,

Висота рядків таблиці повинна бути не менше 8 мм.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату аркуша, то таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під одною, або поруч, чи переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи в кожній частині таблиці її головку і боковик.

При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, пронумерованими арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово "Таблиця \_\_\_\_" вказують один раз зліва над першою частиною таблиці.

Над іншими частинами пишуть "Продовження таблиці \_\_\_\_" із зазначеним номером таблиці.

Розділяти заголовки і підзаголовки боковика і граф діагональними лініями не допускається.

Горизонтальні та вертикальні лінії, які розділяють рядки таблиці, допускається не проводити, якщо їх відсутність не ускладнить користування таблицею.

Графу "№ з/п" у таблицю не включають.

При необхідності черговість номерів вказується в боковнику таблиці.

Нумерація граф таблиці арабськими цифрами допускається в тих випадках, коли в тексті ПЗ є посилання на них, або при поділі таблиці на частини чи переносі таблиці на другий аркуш (рисунок 2.2).

Таблиця 4.2 – Коліна трубопроводні

Умовний прохід, Ду, мм	D, мм	L, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	Маса, кг, не більше
1	2	3	4	5	6
50	160	130	525	600	160
80	195	210			170
100	250	300	600	600	220

Рисунок 2.2 - Приклад виконання таблиці пояснювальної записки

Якщо числові значення величин в графах таблиці мають різну розмірність, то їх розмірність наводять в підзаголовку кожної графи (рисунок 2.3).

Таблиця 4.3 – Номінальні параметри

Тип ізолятора	Номінальна напруга, В	Номінальний струм, А
ПНР-6/400	6	6
ПНР-6/800		160
ПНР-6/900		170

Рисунок 2.3 - Приклад виконання таблиці пояснювальної записки

Якщо всі показники, які наведені в таблиці, мають однакову розмірність, то їх позначення слід розміщати над таблицею справа, а при поділі таблиці на частини – над кожною її частиною (рисунок 2.4).

Таблиця 4.4 – Шайби пласкі

Номінальний діаметр різьблення болта, гвинта, шпильки	Внутрішній діаметр шайби	Розміри в міліметрах					
		Товщина шайби					
		легкої		нормальної		важкої	
		a	b	a	b	a	b
2,5	2,6	0,6	0,8	0,6	0,6	—	—
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	1,2

Продовження таблиці 4.4

Номінальний діаметр різьблення болта, гвинта, шпильки	Внутрішній діаметр шайби	Розміри в міліметрах					
		Товщина шайби					
		легкої		нормальної		важкої	
		a	b	a	b	a	b
4,0	4,1	1,0	1,2	1,0	1,2	1,2	1,6
...	...	...	...	...	...	...	...
42,0	42,5	—	—	9,0	9,0	—	—

Рисунок 2.4 Приклад виконання таблиці пояснювальної записки

### 2.1.5. Оформлення типових розрахунків

Послідовність викладу розрахунку залежить від характеру розрахунку і величин, які розраховуються.

Типовий розрахунок повинен містити:

- ескіз або схему виробу, які розраховуються;
- мету розрахунку із зазначенням того, що необхідно визначити;
- вихідні дані для розрахунку;
- умови розрахунку;
- розрахунок;
- висновок.

Ескіз або схема об'єкту розрахунку повинні давати чітке уявлення про цей об'єкт.

### 2.1.6. Оформлення списку посилань

Перелік посилань повинен містити перелік джерел, використаних в документі.

Джерела належить розташовувати в переліку по чергово з огляду на посилання в тексті документа.

## 2.2. Вимоги до складання специфікації

Специфікація є основним конструкторським документом для складальних одиниць, комплексів та комплектів, який повністю і однозначно визначає окремо або в сукупності з іншими, записаними в ньому, конструкторськими документами, даний виріб та його склад.

Приклад заповнення специфікації наведений на рисунку 2.5.

Специфікації, в загальному випадку, складаються з розділів, які розташовуються в такій послідовності: документація; комплекси; складальні одиниці; деталі; стандартні вироби; інші вироби; матеріали; комплекти.

Наявність того або іншого розділу мотивується складом виробу, на який складається специфікація. Найменування кожного розділу вказується у вигляді заголовка в графі *"Найменування"* і підкреслюється.

В розділ *"Документація"* вносяться документи, які становлять основний комплект конструкторських документів виробу (складальне креслення, габаритне креслення, функціональну схему, технічні умови, програму І методику випробувань).

В розділи *"Комплекси"*, *"Складальні одиниці"* і *"Деталі"* вносяться комплекси, складальні одиниці і деталі, які безпосередньо входять до виробу. Запис вказаних виробів рекомендується здійснювати за абеткою згідно з початковими літерами кодів позначень конструкторських документів, і далі в порядку зростання цифр, які входять в позначення.

В розділ *"Стандартні вироби"* записуються вироби, які виготовляються за державними стандартами; колишніми республіканськими стандартами; галузевими стандартами; стандартами підприємств. В межах кожної категорії стандартів запис виробів роблять погрупно, об'єднуючи їх за функціональним призначенням (наприклад: підшипники, вироби для кріплення, електротехнічні вироби і та ін.), в межах кожної групи - в алфавітному порядку назв виробів, в межах кожної назви – в черговому зростанні позначень стандартів, а в межах кожного позначення стандарту – в почерговому зростанні основних параметрів чи розмірів виробу.

В розділ *"Інші вироби"* заносяться вироби, які застосовуються не за основними конструкторськими документами, виняток становлять стандартні вироби. Запис проводимо за однорідністю груп; в межах кожної групи – в алфавітній черговості назв виробів, а в межах кожного найменування – за порядком збільшення параметрів чи розмірів виробу.

В розділ *"Матеріали"* вносяться всі матеріали, які безпосередньо входять в виріб, який специфікується. До них належать складові частини виробу (деталі), на які допускається не виготовляти креслення і які враховуються як матеріали без надання їм позначення та найменування з зазначенням їх кількості в одиницях довжини, маси або інших одиницях, а також метал, який наплавляється, сплав, пластмаса, гума та інші матеріали, якими заливають армуючі деталі складальних одиниць, які виготовляються наплавленням або заливкою.

Матеріали записують по видам в такій послідовності: метали чорні; метали магнітоелектричні та феромагнітні; метали кольорові, благородні та рідкісні, кабелі, дроти та шнури; пластмаси та пресматеріали; паперові та текстильні матеріали; лісоматеріали; мінеральні, керамічні та скляні матеріали; лаки, фарби; інші матеріали.

В межах кожного виду матеріали записують за абеткою, а в межах кожного найменування – за збільшенням розмірів або інших технічних параметрів.

До розділу "*Матеріали*" не записуються матеріали, кількість яких не може бути визначена конструктором згідно розмірів елементів виробу і визначається технологом. До таких відносяться матеріали, які використовуються для гальванічних, лакових та фарбових покриттів, мастильних операцій, пайки, зварювання і т. ін., наприклад: лаки, фарби, клей, мастила, замазки, припої, електроди. Вказівки про використання таких матеріалів подаються в технічних вимогах на полі креслення.

В розділ "*Комплекти*" вносять відомість експлуатаційних документів, відомість документів для ремонту і застосовування згідно з конструкторськими документами, комплекти, які безпосередньо входять в виріб, який специфікується, а також упаковку, призначену для виробу, і записують їх в такій послідовності:

- відомість експлуатаційних документів; відомість документів для ремонту;
- комплект змінних частин; комплект запасних частин;
- комплект інструменту;
- комплект укладальних засобів;
- інші комплекти (згідно наданих їм найменувань).

Якщо комплектів одного і того ж найменування декілька, тоді їх записують (в межах одного найменування) в порядку зростання позначень.

Специфікацію комплекту монтажних частин складають на комплект монтажних частин, виробів та матеріалів, що призначені для з'єднання складових частин комплекту між собою та монтажу комплекту або складальної одиниці на місці експлуатації, якщо цих частин більше трьох.

В специфікацію комплекту змінних частин вносять вироби, призначені для переналадки виробу при експлуатації (змінні зубчаті колеса, шківни та ін.)

В специфікацію комплекту запасних частин вносять вироби і матеріали, необхідні для заміни відповідних складових частин виробу, які вийшли з ладу при експлуатації.

В специфікацію комплекту інструментів вносять інструмент, пристрої та матеріали, які використовуються при експлуатації виробу, у вказаній послідовності.



Перш. викор.		Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кіл.	При- мітка
						Документація		
		A1			БІ5110.70423002.-20 СБ	Складальне креслення	1	
						Складальні одиниці		
		БК	1		БІ5110.70423002.01-20	Корпус	1	
		БК	2		БІ5110.70423002.02-20	Днище	1	
		БК	3		БІ5110.70423002.03-20	Розподільна камера	1	
		БК	4		БІ5110.70423002.04-20	Кришка	1	
		A1	5		БІ5110.70423002.05-20 СБ	Розпилювач	1	
		БК	6		БІ5110.70423002.06-20	Опора	4	
						Деталі		
		БК	7			Кільце	2	
		БК	8			Притискне кільце	2	
		БК	9			Скло	2	
		БК	10			Прокладка	2	
		БК	11			Відображувач	1	
		БК	12			Підкладне кільце	1	
		БК	13			Каркас	1	
						Стандартні вироби		
			14			Болт 16-6g ГОСТ 7798-70	8	

Рисунок 2.5 - Специфікація

Графи специфікації заповнюються наступним чином:

а) в графі *"Формат"* вказують формати документів, які мають позначення, записані в графі *"Позначення"*. Якщо документ виконаний на декількох аркушах різних форматів, то в графі проставляють "зірочку" (\*), а в графі *"Примітки"* перелічують всі формати в порядку їх збільшення.

Для документів, записаних в розділі *"Стандартні вироби"*, *"Інші вироби"* і *"Матеріали"*, графу не заповнюють. Для деталей, які мають позначення, але на які не виконані креслення, в графі вказують: *БК*.

Примітка. В специфікаціях, які входять в комплект документації до дипломного проєкту, для документів, що розроблені в проєкті, графа заповнюється у всіх перелічених вище випадках.

б) в графі *"Зона"* вказують позначення зони, в якій знаходиться номер позиції записаної складової частини (при розбиванні поля креслення на зони

в) в графі *"Поз."* вказують порядкові номери складових частин, які безпосередньо входять у виріб. Для розділів *"Документація"* та *"Комплекти"* графу не заповнюють.

Примітки. 1. Порядкові номери вказуються арабськими цифрами, починаючи з цифри 1, без пропусків поточних значень та їх перестановки.

2. При наявності вільних рядків, у випадку виконання декількох креслень, номери позицій в цих рядках також подають.

г) в графі *"Позначення"* вказують:

в розділі *"Документація"* – позначення документів, які записуються; в розділах *"Комплекси"*, *"Складальні одиниці"*, *"Деталі"* то, *"Комплекти"* – позначення основних конструкторських документів на записані в ці розділи вироби. Для деталей, на які не виготовлені креслення, – надані їм позначення;

в розділах *"Стандартні вироби"*, *"Інші вироби"* та *"Матеріали"* графу не заповнюють. Якщо для виготовлення стандартного виробу виготовлена конструкторська документація, в графі *"Позначення"* вказують позначення виготовленого основного конструкторського документа,

д) в графі *"Найменування"* вказують:

в розділі *"Документація"* – назву документів, які входять в основний комплект документів виробу, який специфікується, і назви документів, що складаються на даний виріб, наприклад: *"Складальне креслення"*, *"Габаритне креслення"*, *"Схема електрична принципова"*, *"Пояснювальна записка"*;

в розділах специфікації *"Комплекси"*, *"Складальні одиниці"*, *"Деталі"*, *"Комплекти"* – найменування виробів згідно з основним написом на основних конструкторських документах цих виробів. Для деталей, на які не виготовлені креслення, вказують найменування і матеріал, а також розміри, необхідні для виготовлення;

в розділі *"Стандартні вироби"* – найменування та умовне позначення виробів згідно з стандартами на ці вироби;

в розділі *"Інші вироби"* – найменування та умовні позначення виробів згідно з документами на їх постановку з зазначенням позначень цих документів ;

в розділі "*Матеріали*" – позначення матеріалів, встановлене в стандартах або технічних умовах на ці матеріали.

е) в графі "*Кіл.*" вказують:

для складових частин виробу, які заносяться в специфікацію, кількість їх на один виріб, який специфікується;

в розділі "*Матеріали*" – загальна кількість матеріалів на один виріб, який специфікується з зазначенням одиниці величини. Допускається запис одиниць величин вносити в графу "*Примітки*", безпосередньо біля графи "*Кіл.*",

в розділі "*Документація*" – графу не заповнюють.

ж) в графі "*Примітки*" вказують додаткові відомості для планування та організації виробництва, а також інші відомості, які стосуються записаних в специфікацію виробів, матеріалів і документів.

### 2.3. Правила виконання складальних креслень

Складальне креслення згідно ГОСТ 2.109-73 повинно містити:

а) зображення складальної одиниці, яка дає уявлення про розташування і взаємний зв'язок складових частин, які з'єднуються по даному кресленню, і забезпечують можливість здійснення складання і контролю складальної одиниці. При необхідності на складальних кресленнях наводять дані про роботу виробу і про взаємодію його частин. Допускається на складальних кресленнях розміщувати додаткові схематичні зображення;

б) розміри, граничні відхилення та інші параметри і вимоги, що повинні бути виконані або проконтрольовані по даному складальному кресленню. Допускається вказувати в якості довідкових розміри, які визначають характер з'єднання;

в) указівки про характер сполучення і методи його здійснення, а також указівки про виконання нероз'ємних з'єднань (зварених, паяних та ін.);

г) номери позицій складових частин, які входять у виріб;

д) габаритні, установочні, приєднувальні та інші необхідні довідкові розміри.

На складальному кресленні допускається зображувати штрих пунктирною лінією з двома крапками частини виробу, що переміщуються, у крайньому або проміжному положенні з відповідними розмірами і пояснювальними написами.

Допускається також давати зображення (суцільною тонкою лінією) граничних (сусідніх) виробів – "обстановки". Предмети "обстановки" виконують спрощено і наводять дані для визначення місця установки, методів кріплення і приєднання виробу (рисунок 2.38). В розрізах і перетинах "обстановку" допускається не штрихувати.

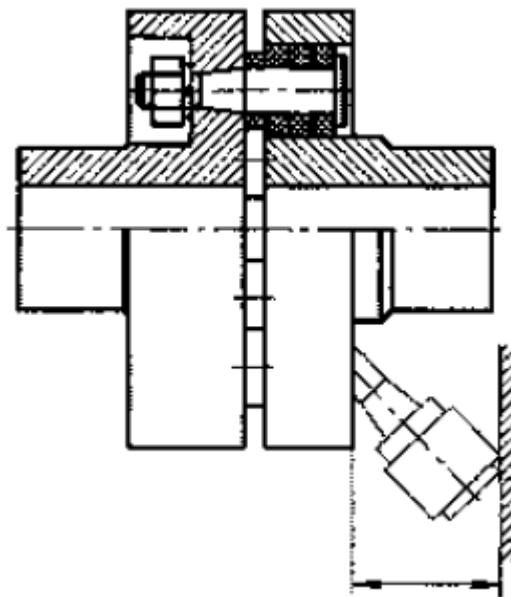


Рисунок 2.6 - Виконання предметів «обстановки»

На складальному кресленні виробу допоміжного виробництва (наприклад, штампа, кондуктора та ін.) допускається в правому верхньому куті розміщувати операційний ескіз.

Складальні креслення варто виконувати з спрощеннями, передбаченими ЄСКД. Допускається не показувати:

- а) фаски, округлення, проточки, поглиблення, виступи, рифлення та інші дрібні елементи;
- б) зазори між стрижнем і отвором;
- в) кришки, щити, кожухи, перетинки і та ін., якщо необхідно показати закриті або складові частини виробу.

При цьому над зображенням розміщують напис, наприклад: *"Кришка поз. 5 не показана"*;

- г) видимі складові частини виробу, розташовані за сіткою;
- д) написи на таблицях, шкалах, а також маркувальні та інші написи на виробах.

На складальних кресленнях показують спрощено або умовно (в залежності від призначення і масштабу креслення) кріпильні деталі (болти, гвинти, гайки та ін.). При цьому шліци на голівках гвинтів зображують спрощено суцільною лінією під кутом  $45^\circ$  до центральної лінії. Повторювані кріпильні вироби показують або спрощено умовно в одному або двох місцях кожного з'єднання, а в інших – центровими або осьовими лініями. В поздовжньому розрізі з'єднання не показують запас різьблення і свердління в гнізді, а кріпильні деталі умовно не розрізають.

Такі деталі, як гвинти, гайки, шайби, заклепки, шпонки, не пустотілі вали і шпинделі, рукоятки, пластини і та ін. при поздовжньому розрізі показують не розсіченими.

На розрізах зображують не розсіченими такі складові частини виробу, на які оформлені самостійні складальні креслення. Якщо в розрізі потрібно показати зварений, паяний, клеєний або інший виріб з однорідного матеріалу в зборі з іншими виробами, то його штрихують в один бік, зображуючи границі між деталями виробу суцільними товстими лініями (рисунок 2.39).

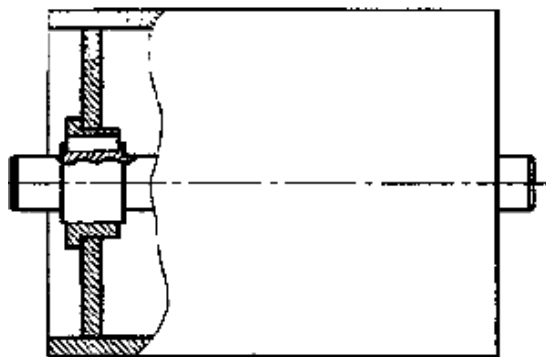


Рисунок 2.7 - Зображення виробу з однорідного матеріалу в зборі з іншими виробами

Якщо складальна одиниця має кілька однакових складових частин (коліс, опорних катків і та ін.), допускається виконувати повне зображення однієї складової частини, а зображення інших частин – спрощено у вигляді зовнішніх обрисів. Типові, покупні та інші широко застосовувані вироби також зображують зовнішніми обрисами, в тому числі на розрізах.

Вироби, виготовлені з прозорого матеріалу, зображують як непрозорі, однак допускаються складові частини виробу і їхні елементи, розташовані за прозорими предметами, зображувати, як видимі, наприклад: шкали, циферблати, внутрішній пристрій ламп і та ін.

Вироби, розташовані за гвинтовою пружиною, яка зображена лише перетинами витків, показують видимими до зони, яка визначається осьовими лініями перетинів витків.

Ущільнення зображують умовно, вказуючи стрілкою напрям дії ущільнення (рисунок 2.40).

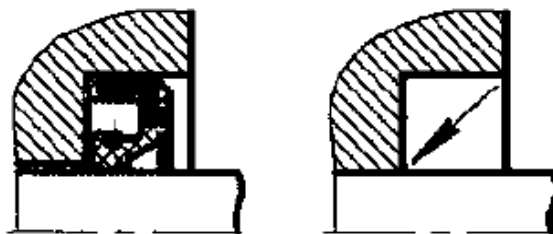


Рисунок 2.8 - Умовно зображення ущільнення

Роз'ємні і нероз'ємні з'єднання складових частин складальної одиниці умовно зображують і позначають у відповідності до стандартів:

При зображенні розрізів і перетинів на складальному кресленні виконується штрихування деталей у залежності від їхнього матеріалу. Похилі рівнобіжні лінії штрихування повинні проводитися під кутом  $45^\circ$  до лінії контуру зображення або до його вісі, або до ліній рамки креслення. Лінії штрихування наносяться з нахилом вліво або вправо, але, як правило, в один бік на всіх перерізах, які відносяться до однієї і тієї ж деталі. Для суміжних перегинів двох деталей варто брати нахил лінії штрихування для одного перегину вправо, для іншого – вліво. В суміжних перегибах з штрихуванням одного нахилу і напрямку варто змінювати відстань між лініями штрихування або зміщувати ці лінії в одному перетині стосовно іншого. Відстань між лініями штрихування повинна бути 1... 10 мм у залежності від площі штрихування і необхідності різноманітнити штрихування суміжних з'єднань перетинів.

Вузькі площі перерізів, ширина яких на кресленні менш 2 мм, допускається показувати зачерненими.

На складальне креслення наносять основні розміри, до яких відносяться габаритні, установочні, приєднувальні та інші (експлуатаційні) розміри. При зазначенні установочних і приєднувальних розмірів повинні бути нанесені: координати розташування, розміри з граничними відхиленнями елементів, які служать для з'єднання із сполученими деталями; інші параметри, наприклад для зубчастих коліс – модуль, кількість і напрямки зубів.

Допускається вказувати розміри деталей з граничними відхиленнями, які визначають характер сполучення (посадку). Усі ці розміри є довідковими, що повинно бути вказано в технічних вимогах креслення написом *"Розміри для довідок"*.

На складальному кресленні вказують розміри, граничні відхилення і шорсткість поверхонь елементів виробу, які виходять в результаті обробки в процесі складання або після нього.

Наприклад, якщо обробка отворів під установочні гвинти заклепки, штифти робиться при складанні, усі необхідні зображення, розміри, шорсткість поверхонь розміщують на складальному кресленні. Зазначені розміри є виконавчими, тому інші (довідкові) розміри на полі креслення повинні бути відзначені знаком "\*" а в технічних вимогах креслення записано *"\*Розміри для довідок"*.

Всі складові частини виробу на складальному кресленні нумерують у відповідності до номерів позицій, зазначених в специфікації складальної одиниці. Номери позицій показують на тих зображеннях, де складові частини проєктуються як видимі – як правило, на основних видах і розрізах, які їх замінюють.

Указують номери позицій на полках ліній-винесень, які виконують тонкими суцільними лініями і закінчують на зображенні деталі стовщенням у формі крапки. Лінії-винесення не повинні перегинатися між собою і не повинні перетинати (по можливості) розмірні лінії і зображення інших деталей.

Якщо лінія-винесення проходить по заштрихованому полю, вона повинна бути рівнобіжна лініям штрихування. Допускається похилу частину лінії-винесення виконувати з одним зломом .

Номера позицій розташовують паралельно основному напису креслення поза контуром зображення і групують у колонку або рядок, по можливості на одній лінії. Розмір шрифту номерів позицій повинний бути в півтора-два рази більше розміру шрифту, прийнятого для розмірних чисел на тому ж кресленні.

Номера позицій наносять на креслення, як правило, один раз. Допускається повторно вказувати номери позицій однакових складових частин виробу.

Варто робити загальну лінію-винесення з вертикальним розташуванням декількох номерів позицій у таких випадках:

а) для групи кріпильних деталей, що відносяться до того самого місця кріплення (рисунок 2.41);

б) для групи деталей з чітко вираженим взаємозв'язком при неможливості підвести лінію-винесення до кожної складової частини. У цих випадках лінію-винесення відводять від складової частини, яка закріплюється;

в) для окремих складових частин виробу, якщо графічно зобразити їх важко. При цьому лінія-винесення проводиться від видимої складової частини, а в технічних вимогах креслення виконується пояснювальний запис, по типу *"Патрубок поз. 5 закрити кришкою поз. 3"*.

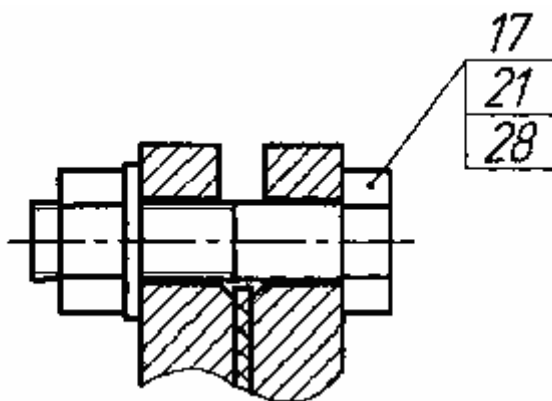


Рисунок 2.9 - Виконання лінії-винесення з вертикальним розташуванням, для групи кріпильних деталей, що відносяться до того самого місця кріплення

Крім зображення виробу з відповідними позначеннями, складальне креслення може містити:

- а) текстову частину, що складається з технічних вимог і (або) технічних характеристик;
- б) написи, які відносяться до окремих елементів виробу;
- в) таблиці з розмірами та іншими параметрами.

Написи, які відносяться до окремих елементів виробу, наносять біля відповідних зображень на полках ліній-винесень. Ці написи можуть містити не більш двох рядків, розташованих над полицею ліній-винесення і під нею; допускається проводити від однієї полиці дві і більше ліній-винесень. Лінію-винесення, яка перетинає контур зображення і, яка не відводиться від якої-небудь лінії креслення, закінчують крапкою. Лінію-винесення, що відводиться від лінії видимого або невидимого контуру, а також від ліній, що позначають поверхні, закінчують стрілкою. На кінці ліній-винесення, що відводиться від всіх інших ліній, не повинно бути ні стрілки, ні крапки.

Зміст тексту і написів повинний бути коротким і точним. В написах не повинно бути скорочень слів, за винятком загальноприйнятих, а також встановлених у стандартах і зазначених у додатку до.

#### 2.4. Вимоги до виконання схем

Схема структурна – визначає основні складальні (функціональні) частини об'єкта, їхнє призначення і взаємозв'язок. Схеми структурні розробляють при проєктуванні виробів (установок) на стадіях, що передують розробці схем інших типів, і користуються ними для загального ознайомлення з виробом (установкою).

Схема функціональна – роз'ясняє процеси, які відбуваються в окремих функціональних частинах (ланцюгах) виробу (установки) або у виробі (установці) в цілому. Функціональними схемами користаються для вивчення принципів роботи виробів (установок), а також при їхньому налагодженні, контролі і ремонті.

Схема принципова (повна) визначає повний склад елементів і зв'язків між ними, і, як правило, дає детальне уявлення про принципи роботи виробу



(установки). Принципові (повні) схеми служать підставою для розробки інших конструкторських документів, наприклад, схем з'єднань (монтажних) і креслень.

Схема з'єднань (монтажна) – показує з'єднання складових частин виробу (установки) і визначає проводи, джгути, або кабелі трубопроводи, якими здійснюються ці з'єднання, а також місця їх приєднань і введення.

Схема підключення – показує зовнішні підключення виробу.

Загальна схема – визначає складові частини комплексу і з'єднання їх між собою на місці експлуатації.

Схема розташування – визначає відносне розташування складових частин виробу (установки), а також, при необхідності, проводів, джгутів, кабелів, трубопроводів і та ін.

Найменування типів схем, зазначені в дужках, встановлюються для електричних схем енергетичних споруд.

Розрізняють наступні види схем: електричні, гідравлічні, пневматичні, вакуумні, газові, кінематичні, оптичні, автоматизації і комбіновані.

Для виробу, до складу якого входять елементи різних видів, розробляють кілька схем відповідних видів одного типу (наприклад, схема електрична принципова і схема пневматична принципова). Найменування комбінованої схеми визначається відповідними видами і типом (наприклад, схема електропневматична принципова).

Найменування схеми визначається її видом і типом. Наприклад, схема електрична принципова.

На виріб (установку) допускається виконувати схему визначеного виду і типу на декількох аркушах або замість однієї схеми визначеного виду і типу виконувати сукупність схем того ж виду і типу. При цьому кожна схема повинна бути оформлена як самостійний документ.

В основному написі (графі 1) указують найменування виробу і найменування схеми (рисунки 2.42).

					<i>БІ51.ХХХХХХ.ХХХ СЗ</i>			
					<i>УСТАНОВКА СИНТЕЗУ АМІАКУ</i>			
					<i>Схема комбінована принципова</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.		Маса	Масштаб
Розробив								
Перевірив								
Т. контр.					Аркуш		Аркушів	
Н. контр.					<i>НТУУ "КПІ", ФБТ, БІ-51</i>			
Затвердив								

Рисунок 2.10 - Основний напис

Шифри схем, що входять до складу конструкторської документації виробів, повинні складатися з літери, що визначає вид схеми, та цифри, що визначає тип схеми.

Вид схем позначають наступними літерами російської абетки: електрична – З, гідравлічна – Г, пневматична – П, кінематична – К, оптична – Л, вакуумна – В, газова – Х, автоматизації – А, комбінована – С.

Типи схем позначають наступними цифрами: структурна – 1, функціональна – 2, принципова (повна) – 3, з'єднань (монтажна) – 4, підключення – 5, загальна – 6, розташування – 7, інші – 8, об'єднана – 0.

З'єднаній схемі привласнюють шифр схеми, тип якої має найменший порядковий номер.

Перелік елементів схеми дається таблицею (рисунок 2.43) на полі креслення над основним написом.

При розбивці поля схеми на зони перелік елементів доповнюють графою "Зона" (рисунок 2.44), указуючи в ній позначення зони, у якій розташований даний елемент (пристрій).

Поз. позначення	Найменування	Кіль.	Примітка

Рисунок 2.11 - Таблица переліку елементів схеми

Перелік елементів схеми може оформлюватись самостійним документом.

Шифр переліку елементів при випуску його у вигляді самостійного документа повинен складатися з букви П і шифру схеми, до якої випускається перелік, наприклад, шифр переліку до схеми кінематичної принциповий – ПКЗ.

В основному написі (граф 1) указують найменування виробу, а також найменування документа "Перелік елементів".

Зона	Поз. позначення	Найменування	Кіль.	Примітка

Рисунок 2.12 - Розбивка поля схеми на розділи

Перелік елементів записують у специфікацію (відомість, опис) після схеми, до якої він випущений.

При випуску на виріб декількох схем визначеного виду і типу у вигляді самостійного документа кожній схемі привласнюють позначення виробу і

шифр схеми. У цьому випадку, починаючи з другої схеми, до шифру схеми додають порядковий номер (арабськими цифрами), наприклад:

XXXX.XXXXXX.XXX СЗ, XXXX.XXXXXX.XXXСЗ.1, XXX.XXXXXX.XXX СЗ.2.

Формати аркушів для виконання схем варто вибирати переважно з основного ряду форматів.

Обраний формат повинен забезпечувати компактне виконання схем без збитку для її наочності і зручності використання.

Основні і пояснювальні написи на схемі варто виконувати машинописним (машинним) способом.

Графічні позначення і з'єднуючі їх лінії варто розташовувати на полі схеми таким чином, щоб забезпечити найкраще уявлення про структуру виробу і взаємодію його складових частин.

При виконанні схем застосовують:

- умовні графічні позначення, установлені державними стандартами ЄСКД;
- умовні графічні позначення, побудовані з стандартизованих графічних елементів;
- спрощені зовнішні обриси (у тому числі аксонометричні);
- прямокутники.

При необхідності застосовують не стандартизовані графічні позначення і (або) графічні елементи.

При застосуванні не стандартизованих позначень і спрощених зовнішніх обрисів на схемі приводять відповідні пояснення на вільному полі або на наступних окремих аркушах схеми.

Лінії зв'язку виконують товщиною 0,2 ... 1 мм у залежності від форматів схеми і розмірів графічних позначень. Товщина ліній, що рекомендується, складає 0,3 ... 0,4 мм.

На одній схемі рекомендується застосовувати не більш трьох розмірів ліній по товщині.

## **2.5. Оформлення ілюстративних документів**

До ілюстративних документів відносяться ілюстративні аркуші з зображеннями, не призначеними для виконання по них яких-небудь операцій (наприклад, виготовлення виробу), які використовують для пояснень у процесі захисту проекту: фотографії, документація експериментів (первинна і з результатами обробки), малюнки, діаграми, графіки (у тому числі мережні), формули і та ін.

Ілюстративні аркуші повинні, як правило, виконуватися на аркушах формату А1.

Основний напис на ілюстративних документах не виконується.

Кожен ілюстративний аркуш повинен містити заголовок (найменування) і ілюстративну частину з пояснювальним текстом. Заголовок аркуша повинен бути коротким, відповідати змісту матеріалу і міститися в середині верхньої частини аркуша. Заголовок повинен бути написаний великими літерами розміром не менше 10 мм.

Ілюстративна частина ілюстративних аркушів повинна містити дані, необхідні для показу і роз'яснення в процесі захисту проєкту: таблиці, формули, графіки, діаграми і та ін.

### **3. ПІДГОТОВКА ДОКУМЕНТАЦІЇ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ ДО ЗАХИСТУ І ПРАВИЛА ЇЇ КОМПЛЕКТУВАННЯ**

Усі документи проєкту, що мають основний напис, повинні бути підписані у відповідних графах. При цьому підписи розробника, нормоконтролера і керівника проєкту (у графі "Перевірів") є обов'язковими,

Документація дипломного проєкту, включаючи ілюстративну, повинна бути приведена до формату А4 шляхом складання "гармошкою". При цьому основний напис документа повинен бути зовні.

Документи проєкту повинні бути зброшуровані в папку в такій послідовності:

- пояснювальна записка з технічним завданням і специфікаціями розробленого виробу;
- робоча документація в послідовності, записаній в специфікації;
- ілюстративні документи.

Папка з документацією проєкту повинна мати опис поміщених у ній документів.

Описи складають по формах 4 і 4а Їм привласнюють позначення виробу, зазначене в основному конструкторському документі (специфікації), і шифр ОП,

Документи в опис записують у порядку їх комплектування в папці.

Опис виконують на окремому аркуші формату А4.

Титульний аркуш дипломного проєкту виконують на аркуші формату А4.

Приклад виконання титульного аркуша (обкладинки папки) дипломного проєкту, атитульного аркуша пояснювальної записки дипломного проєкту наведені у Додатку 2.

Документи ПЗ дипломного проєкту повинні бути зброшуровані у твердому плетінні в такій послідовності:

- титульний аркуш (стандартний, виконаний на комп'ютері);
- завдання на проєктування;
- зміст;
- інші документи в послідовності, зазначеної в змісті.

У цьому ж плетінні після документів ПЗ переплітають документи "Технологічний процес..." і "АСК (АСР)", а також специфікації виробу і складальних одиниць.

На папку для розміщення текстових і графічних документів проєкту наклеюють титульний аркуш проєкту, на внутрішню сторону обкладинки папки наклеюють опис проєкту.

До дипломного проєкту додаються відгук (Додаток 9) та рецензія (Додаток 10)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

(повна назва інституту/факультету)

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Дипломний проєкт  
на здобуття ступеня бакалавра**

зі спеціальності \_\_\_\_\_  
(код і назва)

на тему: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Виконав (-ла): студент (-ка) \_\_\_\_\_ курсу, групи \_\_\_\_\_  
(шифр групи)

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультант \_\_\_\_\_  
(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проєкті немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 20\_\_ року

## ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	ДП ХХХХ. 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	115	
3	A1	ДП ХХХХ. 01.000 ТК		1	
4	A1	ДП ХХХХ. 02.000 ТК		1	
5	A1	ДП ХХХХ. 03.000 ТК		1	
6	A1	ДП ХХХХ. 04.000 ТК		1	
7	A1	ДП ХХХХ. 05.000 ТК		1	
8	A1	ДП ХХХХ. 06.000 ТК		1	
9	A1	ДП ХХХХ. 07.000 ТК		1	

				ДП ХХХХ 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.					Лист	Листів
Керівн.					1	1
Консульт.						
Н/контр.						
Зав.каф.						

## **Пояснювальна записка до дипломного проєкту**

на тему: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Київ – 20\_\_ року



## Тематика дипломних проєктів

1. Лінія для виробництва біовіта з розробкою посівного апарату.
2. Установа для упарювання культуральної рідини лізину з розробкою випарного апарату.
3. Агрегат випарювально-сушильний для отримання сухих порошків з розчинів антибіотиків з розробкою сушильної камери.
4. Лінія для виробництва біовіта з розробкою малого змішувача.
5. Установа для сушки розчинів антибіотиків з розробкою сушарки.
6. Агрегат випарювально-сушильний для отримання сухих порошків з розчинів антибіотиків з розробкою випарювальної камери.
7. Лінія фасування, стерилізації, маркування та пакування розчинів для ін'єкції в ампулах з розробкою теплообмінника.
8. Лінія для виробництва біовіта з розробкою сушильної камери.
9. Лінія з виробництва рідких лікарських засобів з розробкою реактора для приготування розчинів.
10. Установа для виробництва мазевих основ з розробкою тепломасообмінного пристрою.
11. Лінія для виготовлення корвалолу з розробкою реактора.
12. Лінія для виготовлення біодизельного палива з розробкою реактора.
13. Лінія отримання препаратів молочнокислих бактерій, з розробкою ротоно-дискового випарного апарату.
14. Лінія для виробництва Р-вітамінних концентратів шроту з розробкою екстрактора.

## Реферат

Дипломна робота освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» на тему:

«\_\_\_\_\_» / НТУУ

«КПІ»; Керівник \_\_\_\_\_ – К., 20\_\_ . – \_\_ с.: іл. – \_\_.

Виконавець \_\_\_\_\_ – Бібліогр.: \_\_ п.

Робота складається з переліку умовних позначень, вступу, шести розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Повний обсяг роботи становить \_\_\_\_\_ сторінок, \_\_\_\_\_ рисунків, \_\_\_\_\_ таблиць і переліку посилань з \_\_\_\_\_ найменувань (на \_\_\_\_\_ сторінках).

Мета проєкту – докладне вивчення гідродинамічної обстановки в ролерному апараті під час культивування клітинних культур; створення нового ексклюзивного апаратурного оформлення процесу культивування клітин.

Методи дослідження – дослідження гідродинамічних та масообмінних характеристик в залежності від внесеної енергії на перемішування при розчиненні зразків з дифузійним режимом масопередачі, математичне моделювання гідродинаміки ролера.

Результати роботи та їхня новизна: сформульовано математична модель процесу культивування клітин в ролерному апараті, визначено коефіцієнти критеріального рівняння дослідного апарату, встановлено величини швидкостей і напружень зсуву в ролерному апараті.

На основі проведених досліджень спроектовано ферментер для культивування клітинних культур еукаріотів з урахуванням їх фізіологічних особливостей.

За результатами роботи опубліковано: одна стаття, двоє тез доповідей на конференціях (одні з них на міжнародній конференції), подано заявку на корисну модель.

ПЕРЕМІШУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ, РОЛЕР, ІММОБІЛІЗОВАНІ КЛІТИНИ, НАПРУЖЕННЯ ЗСУВУ, ГІДРОДИНАМІЧНА ОБСТАНОВКА, МІШАЛКИ, ОБЕРТАННЯ, ЗРАЗОК, КОЕФІЦІЄНТ МАСОВІДДАЧІ, ФЕРМЕНТЕР, КЛІТИННІ КУЛЬТУРИ.

Зміст пояснювальної записки

Перелік скорочень, умовних позначень, термінів

Вступ

1. Призначення та область застосування установки (лінії тощо)

1.1. Призначення виробу і галузь його застосування

1.2. Характеристика кінцевої продукції

2. Опис технологічного процесу\*\*

3. Обґрунтування вибору проєктованої конструкції\*

4. Технічна характеристика апарату\*

5. Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції

6. Рекомендації з монтажу та експлуатації

Висновки

Перелік посилань

Додатки

\*Замість абстрактних понять «апарат» і «конструкція» студент має вказати конкретну назву апарату, що розробляється.

\*\*Вказується конкретна назва процесу

## Перелік скорочень, умовних позначень, термінів

ДР - стадії допоміжних робіт;  
ТП - стадії основних технологічних процесів;  
ЗНВ - стадії знешкодження відходів;  
ЗТВ - стадії знешкодження технологічних і вентиляційних викидів;  
ПМВ - стадії пакування, маркування, відгрузки готового продукту;  
ФВ – фільтр вісциновий;  
ФП – фільтр повітряний;  
Зб – збірник;  
Н – насос;  
Ін – посівний апарат;  
КС – колона стерилізаційна;  
Ф – ферментер;  
СШ – сушарка;  
Др – подрібнювач;  
УМ – упаковочна машина;  
 $G_1$  - кількість вологого матеріалу, кг/с;  
 $G_2$  - кількість висушеного матеріалу, кг/с;  
 $W$  - кількість видаленої води, продуктивність по випареній воді, кг/год;  
 $w_1$  - вміст води у вологому матеріалі, %;  
 $w_2$  - вміст води у висушеному матеріалі, %;  
 $G_{сер}$  - значення витрат вологого середовища, кг/год;  
 $G_{пр}$  - кількість висушеного продукту, кг/год;  
 $G_{сух}$  - кількість абсолютно сухого продукту у висушеному розчині, кг/год.

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Кафедра \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність \_\_\_\_\_  
(код і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)                      (ініціали, прізвище)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
на дипломний проєкт студенту**

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
керівник проєкту \_\_\_\_\_,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом проєкту \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проєкту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів проєкту\*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

Керівник проєкту

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

\* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проєкту.

The drawing shows a technical layout of a project form. The main body is a rectangle with a width of 185 and a height of 297. It contains the following text:

*Зміст*  
*Перелік скорочень, умовних позначень, термінів*  
*Вступ*  
*Основна частина (розділи, що розкривають*  
*зміст проекту відповідно до переліку питань,*  
*наданих у завданні на курсове проектування)*  
*Висновки*  
*Перелік посилань*  
*Додатки*

Below the main body is a table with 5 columns: *Зм.*, *Арк.*, *№ докум.*, *Підпис*, and *Дата*. The table has 4 rows: *Розробив*, *Перевірив*, *Н. кантр.*, and *Затвердив*. To the right of the table is a box with the text *НТУУ "КПІ", ФБТ*. The table and box are part of a larger section with a width of 210 and a height of 8x5=40. The overall width of the form is 210, and the overall height is 297. The drawing also includes a smaller section at the bottom with a width of 210 and a height of 8x7=56, containing a table with 5 columns: *Зм.*, *Арк.*, *№ докум.*, *Підпис*, and *Дата*. The table has 4 rows: *Розробив*, *Перевірив*, *Н. кантр.*, and *Затвердив*. To the right of the table is a box with the text *НТУУ "КПІ", ФБТ*. The table and box are part of a larger section with a width of 210 and a height of 8x5=40. The overall width of the form is 210, and the overall height is 297.

**ВІДГУК**  
**керівника дипломного проєкту**  
**на здобуття ступеня бакалавра**

виконаного на тему: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

студентом (-кою) \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

**Керівник дипломного проєкту**

\_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)



**РЕЦЕНЗІЯ**  
**на дипломний проєкт**  
**на здобуття ступеня бакалавра**

виконаний на тему: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

студентом (-кою) \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

**Рецензент**

\_\_\_\_\_

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

Печатка установи, організації рецензента *(тільки для зовнішнього рецензента)*

### Список рекомендованої літератури

1. Дытнерский Юрий Иосифович. Основные процессы и аппараты химической технологии : Пособие по проектированию / Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. / Под ред. Ю. И. Дытнерского. – 2-е изд. перераб. и дополн. – М.: Химия, 1991. – 496 с. – ISBN 5 – 7245 – 0133 – 3.
2. Сидоров Ю. І., Влязло Р. Й., Новіков В. П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проєктування виробництв. Навч. посібник. У 3 ч. – III ч. Основи проєктування мікробіологічних виробництв. – Львів: Видавництво Національного університету ”Львівська політехніка”, 2004. – 365с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 1. – М.: Машиностроение, 2001. – 920с.
4. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1991. – 352с.
5. Касаткин Андрей Георгиевич. Основные процессы и аппараты химической технологи. – Издание восьмое, переработанное. – Москва: “Химия”, 1971. – 784 с.
6. Стабников В. Н. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств / Под ред. В. Н. Стабникова. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1982. – 199 с.
7. Машины и аппараты химических производств: Примеры и задачи: Учеб. пособие для студентов вузов Соколов В. Н. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 1992. – 327 с.
8. І.В. Бельбас. Монтаж, діагностика та ремонт обладнання: Навч. посібник. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2009. — 248с.
9. Кодра Ю.В. Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник. – Вид. 2-ге, доп. – Львів: Бескид Біт, 2004. – 466с.

10.А.І Українець, О.Т. Богорош, Поводзинський В.М. Проектування типового і спеціального устаткування мікробіологічної, фармацевтичної та харчової промисловості. Навчальний посібник. К.: НУХТ, 2007.- 148 с

11.Основы проектирования предприятий микробиологической промышленности /Кантере В.М., Мосичев М.С., Дорошенко М.И. и др. /М.: Агропромиздат, 1990 - 304с.

12.Чуешов В.И. и др. Промышленная технология лекарств: [Учебник. В 2-х т. Том 2 / В.И. Чуешов, М.Ю. Чернов, Л.М. Хохлова и др.]; Под ред. проф. В.И. Чуешова. – Х.: МТК – Книга; Изд-во НФАУ, 2002. - 716 с.

13.Калунянц К.А, Голгер Л.И., Балашов В.Е. Оборудование микробиологических производств. - М.: Агропромиздат, 1987 - 398с.

14.У.Э. Виестур, А.М. Кузнецов, В.В. Савенков. Системы ферментации. – Рига: Зинатне, 1986 – 174с.

15. Машковский М.Д. Лекарственные средства: В 2т. 14-е изд., перераб., испр. и доп. – М.:ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель С.Б. Дивов, 2001.

16. Кондратьева Т.С., Иванова Л.А., Зеликсон Ю.И. Технология лекарственных форм / Под ред. Т.С. Кондратьевой. — М., 1991. — Т. 1.

17. Елинов Н.П. Основы биотехнологии Санкт-Петербург, Наука, 1995 – 600с.

18. Пассет Б.В., Воробьева В.Я.. Технология химико-фармацевтических препаратов и антибиотиков. -М.: Медицина, 1977. – 430 с.

19. Проектирование чистых помещений. Под ред. В. Уайта. Пер. с англ. - М.: изд. "Клинрум", 2004. - 360 стр. Табл. 46. Ил. 134.

20. Вильям Уайт Технология чистых помещений Основы проектирования, испытаний и эксплуатации. - М.: Издательство «Клинрум», 2002. - 304 стр., 23 табл., 139 ил.